

地中連続壁により改修された
ため池堤体天端の越流時浸食特性に関する実験的検討
Experiments on Erosion Characteristics by Overtopping at Dam Crests
Retrofitted by Cut-off Wall

角川莉央* ○永谷太志* 澤田 豊** 川崎哲人*** 小西一生*** 河端俊典**
Rio TSUNOKAWA, Taishi NAGATANI, Yutaka SAWADA,
Tetsuhito KAWASAKI, Kazuo KONISHI, Toshinori KAWABATA

1. はじめに

刃金土が全国的に不足する中、老朽化ため池を地中連続壁などの地盤改良により改修することが考えられるが、本工法による改修事例はこれまでなく、実用化のためには耐震性、耐浸食性など検討すべき点が多い。特に、豪雨時に越流する場合の浸食破壊メカニズムを明らかにすることが重要である (Fig. 1)。本研究では、改良土と堤体材料を対象に堤体天端の越流を模擬した浸食実験を行い、各材料の浸食特性について検討した。

2. 実験概要

Fig. 2 に示すアクリル製水路を使用し、水路内に 120 L/min の水平流れを発生させた。地盤部分の寸法は、長さ 479.5 mm、奥行き 79.5 mm とし、地盤高さは改良土のケースで 30 mm、堤体材料のみのケースで 50 mm とした。両者とも地盤材料には一般的なため池堤体土として用いられるような粘性土を使用し、改良土は添加材に高炉セメント B 種を用い 7 日間湿潤養生させた。改良土の設計基準強度 (1500kN/m²) を満たすセメント添加量は、事前に実施した室内配合試験を基に 77.7 kg/m³ とした。改良土と堤体材料のみの実験ケースをそれぞれ Table 1, Table 2

に示す。改良土のケースでは設計基準強度を満たすセメント添加量 77.7 kg/m³ と添加量を減少させた 25 kg/m³ で比較し、同一の供試体に対して、1 時間毎に流速を 0.4, 1.0, 1.6m/s と変化させ、計 3 時間通水させた。堤体材料のみのケースでは、含水比を 15%程度で一定とし、締固め度と流速を 0.4,1.0m/s と変化させて、2 時間通水させた。各ケースで 1 時間毎

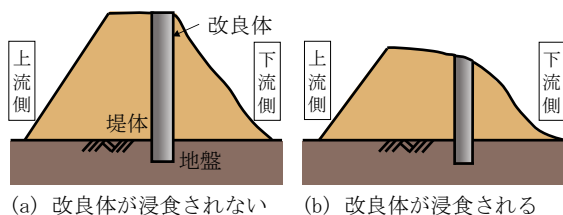


Fig. 1 越流後の浸食破壊メカニズム
Erosion breakdown mechanism after overflow

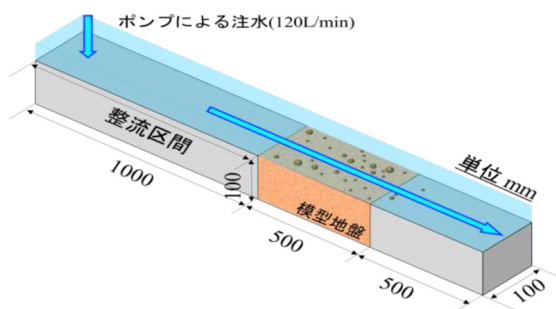


Fig. 2 実験装置概要
Experimental apparatus

Table 1 実験条件 (改良土)

Experimental conditions (Cement improved soil)			
case	セメント添加量 (kg/m ³)	フルード数 Fr (流速)	通水時間
1	77.7	0.5 (0.4 m/s)	3 時間
		2 (1.0 m/s)	
2	25	4(1.6 m/s)	

Table 2 実験条件 (堤体材料のみ)

Experimental conditions (Embankment materials)				
case	締固め度 (%)	含水比 (%)	フルード数 Fr (流速)	通水時間
3	85.0	15.8	0.5 (0.4 m/s)	2 時間
4	85.5	15.0		
6	90.2	15.8		
7	83.9	15.8	2 (1.0 m/s)	
8	85.2	15.4		
9	88.7	15.0		

*神戸大学農学部 Faculty of Agriculture, Kobe University, **神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University, ***株式会社竹中土木 Takenaka Civil Engineering & Construction Co., Ltd.

キーワード: ため池, 越流, 改良土, 浸食

にレーザー変位計で地表面高さを計測した。

ため池の越流浸食という実災害を想定する場合、重要となるのは、当実験の水路内流速が現地で想定される流速と同等であることを確認することである。河川堤防を越流した事例では、越流水深は10cm~50cm程度であることが多い。Fig. 3 に示すような、堤体を完全に越流するときの流速と越流水深の関係はベルヌーイの定理ならびに本間の越流公式を用いて得られる。これを Fig. 4 に示す。本実験で与えた流速は越流水深 20~47cm 程度に対応することがわかる。

3. 実験結果

3.1 改良土の浸食特性

case 1 の流速 1.6m/s の条件での実験終了後の地表面形状を Fig. 5 に示す。Fig. 5 より両ケースとも全く浸食されないことが見て取れる。case 2 においても同様に全く浸食されなかった。これより、改良土は越流水深 47 cm の越水レベルに対して十分な耐浸食性を持つことが明らかとなった。

3.2 堤体材料のみの浸食特性

堤体材料のみの場合 (case 3~9) の浸食速度と流速の関係については、予想通り、流速の増加に従い、浸食は進行した。流速 1.0m/s 場合の浸食速度は 0.4m/s にくらべ 3 倍程度であった。

浸食速度と締固め度の関係について、締固め度 84%から 89%まで増加すると、流速 1.0m/s の条件では、浸食速度が最大 2.5 倍程度減少した (Fig. 6)。この要因としては、締固め度の増加によるサクシヨンの増大などが考えられる。

4. まとめ

本研究では、改良土ならびに堤体材料のみの浸食特性を検討するため、各材料を対象にため池堤体の越流条件を考慮した浸食実験を実施した。改良土の場合、50cm 程度の大きな越流水深に対する流速でも全く浸食されないことが明らかとなった。また堤体材料のみの場合、締固め度の上昇に対して、浸食量は大きく低下することがわかった。

参考文献 1) Kazunori Fujisawa, Akira Kobayashi, Kiyohito Yamamoto (2008) : Erosion rate of compacted soils for embankments, Doboku Gakkai Ronbunshuu C, Vol.64 No.2, 403-410.

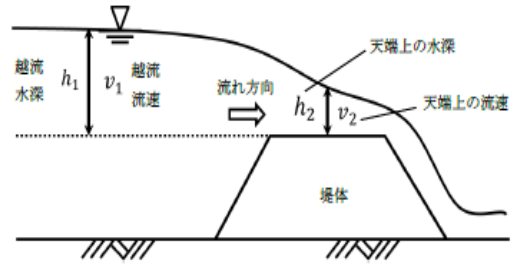


Fig. 3 完全越流 Complete overflow

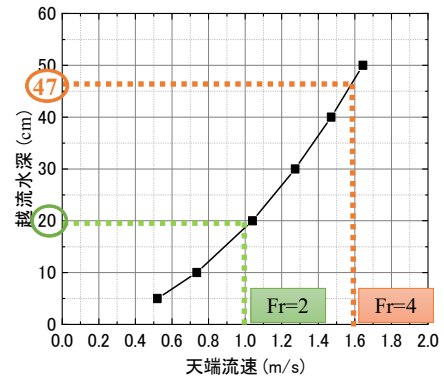
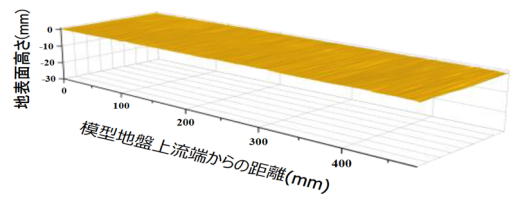


Fig. 4 天端流速と越流水深の関係 Relationship between flow velocity and overflow depth



case 1 Fig. 5 改良土の実験終了後の地表面形状 Ground surface of the improved soil after the experiment

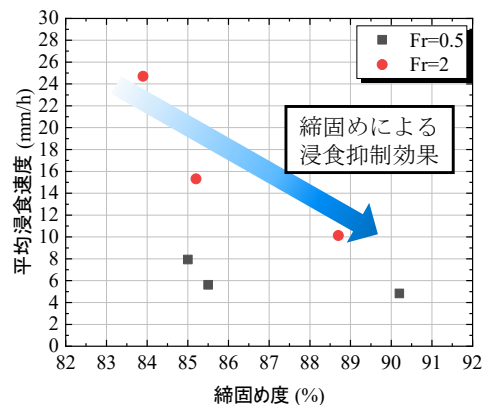


Fig. 6 締固め度と浸食速度の関係 Relationship between degree of compaction and erosion rate